

**WEST**☐ Generate Collection

L2: Entry 17 of 23

File: JPAB

Dec 22, 1994

PUB-NO: JP406350307A

JP 6-350307

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 06350307 A

TITLE: BRANCHING DEVICE

PUBN-DATE: December 22, 1994

## INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

KONDO, YASUYUKI

SUGAWARA, HIDEO

SATO, YOSHIO

IGATA, OSAMU

HIRASAWA, NOBUAKI

HASHIMOTO, KAZUYUKI

YAMAZAKI, KAZUHIISA

CHIKADA, JUNJI

## ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

FUJI ELELCTROCHEM CO LTD

FUJITSU LTD

APPL-NO: JP05157844

APPL-DATE: June 3, 1993

INT-CL (IPC): H01P 1/213; H01P 1/212; H03H 9/72; H04B 1/40

## ABSTRACT:

PURPOSE: To reduce the passing loss at a sender side and to make the entire size small.

CONSTITUTION: A  $1/4$  wavelength resonance type dielectric filter 10 is used for a transmission filter and a resonator type surface acoustic wave filter 12 in which 1-port surface acoustic wave resonators are connected as a ladder is used for a reception filter. It is preferred to provide a lumped constant low pass filter 14 as a phase matching circuit between the surface acoustic wave filter and an antenna terminal ANT. The dielectric filter, the surface acoustic wave filter 12 and the low pass filter 14 are accommodated in one case. The dielectric filter 12 is arranged in a laterally fallen-state so that the resonator conductor is in parallel with the case bottom plate and the surface acoustic wave filter is preferably arranged to a short-circuit end side of the dielectric filter. The low pass filter 14 is preferably of a most simple 3-section configuration of parallel capacitor-series inductor-parallel capacitor.

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-350307

(43) 公開日 平成6年(1994)12月22日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 P 1/213 1/212	M			
H 0 3 H 9/72		7259-5 J		
H 0 4 B 1/40				

審査請求 未請求 請求項の数 7 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平5-157844

(22) 出願日 平成5年(1993)6月3日

(71) 出願人 000237721

富士電気化学株式会社  
東京都港区新橋5丁目36番11号

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社  
神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72) 発明者 近藤 泰幸

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地  
富士通株式会社内

(72) 発明者 菅原 秀夫

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地  
富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 茂見 穰

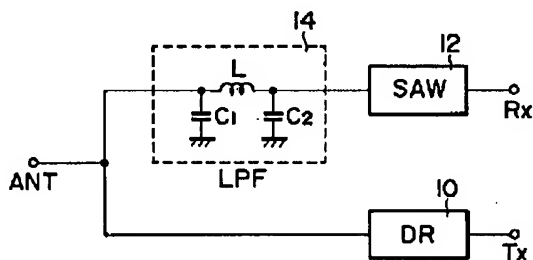
最終頁に続く

## (54) 【発明の名称】 分波器

## (57) 【要約】

【目的】 送信側の通過損失を少なくし、且つ全体を小形化する。

【構成】 送信フィルタとして1/4波長共振型の誘電体フィルタ10を用い、受信フィルタとして1ポート表面弾性波共振器を梯子型に接続した共振型表面弾性波フィルタ12を用いる。該表面弾性波フィルタとアンテナ端子ANTとの間に位相整合回路として集中定数ローパスフィルタ14を設けるのが好ましい。これら誘電体フィルタと表面弾性波フィルタとローパスフィルタは単一筐体内に収容する。この誘電体フィルタは、共振器導体が筐体底板と平行になるように横倒し状態で配置し、表面弾性波フィルタは、その誘電体フィルタの短絡端側に配置するのが好ましい。ローパスフィルタは、最も簡単な並列容量一直列インダクター並列容量の3セクション構成がよい。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 送信フィルタとして1/4波長共振型の誘電体フィルタを用い、受信フィルタとして1ポート表面弾性波共振器を梯子型に接続した共振型表面弾性波フィルタを用いたことを特徴とする分波器。

【請求項2】 表面弾性波フィルタのアンテナ端子側は、1ポート表面弾性波共振器が並列に接続され、且つアンテナ端子との間に位相整合回路として集中定数ローパスフィルタを設けた請求項1記載の分波器。

【請求項3】 誘電体フィルタと表面弾性波フィルタとローパスフィルタを単一筐体内に収容した構造をなし、誘電体フィルタは、共振器導体が筐体底板と平行になるように横倒し状態で配置し、表面弾性波フィルタを、その誘電体フィルタの短絡端側に配置した請求項2記載の分波器。

【請求項4】 ローパスフィルタが、並列容量-直列インダクター-並列容量の3セクション構成である請求項2又は3記載の分波器。

【請求項5】 並列容量が基板上に形成した電極パターンで構成されている請求項4記載の分波器。

【請求項6】 送信側基板が高誘電率材料からなり、受信側基板が低誘電率材料からなる請求項3、4又は5記載の分波器。

【請求項7】 表面弾性波フィルタの受信端子側に直列に誘電体バンドエリミネーションフィルタを配置した請求項1乃至6記載の分波器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、周波数の異なる送信信号と受信信号を分離してアンテナを共用するための分波器に関し、更に詳しく述べると、送信側の誘電体フィルタと受信側の表面弾性波フィルタを組み合わせ、位相整合回路として集中定数ローパスフィルタを用いる分波器に関するものである。この分波器は、例えば携帯電話や自動車電話などの移動無線機器に用いられる。

## 【0002】

【従来の技術】携帯電話や自動車電話などの移動無線機器では、送信と受信の同時通話が行われるため、周波数の異なる送信信号と受信信号を分離してアンテナを共用する分波器が使用されている。この種の分波器は、共通のアンテナ端子に、送信フィルタと受信フィルタを接続する構成である。従来、送信フィルタ及び受信フィルタとしては、共に誘電体フィルタが用いられていた。誘電体フィルタは、Qが高く損失が小さいという特徴があり、電気的性能の面では優れているが、その反面、小形化し難いという問題があった。

【0003】そこで、近年、様々なフィルタを組み合わせた分波器が提案されてきた。その一つに、送信フィルタに表面弾性波フィルタを、また受信フィルタに誘電体フィルタを使用する構成がある（例えば特開平2-2117

01号公報あるいは特開平3-35621号公報）。表面弾性波フィルタは誘電体フィルタに比べて小形なので、分波器の小形化には適している。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし送信側に表面弾性波フィルタを用いる構成は、送信損失を低減できず、高い送信電力に対する耐久性に乏しい。また単純に表面弾性波フィルタと誘電体フィルタを結合するだけでは、低損失化、小形化の両方を満足させることは難しく、用途に応じて適当な種類の共振器、回路を組み合わせる必要がある。

【0005】最近の傾向である携帯電話の著しい小形化においては、電池寿命の低下が最も大きな技術的課題として取り上げられている。電池寿命を延ばすには、回路各部の低消費電力化を図るのみならず、送信フィルタの通過損失を極力抑える必要がある。しかし、上記従来の構成では、それが難しい。他方、セルラー方式の無線電話においては、システムの小ゾーン化に伴い、受信感度として従来ほどの性能を必要としない方向にある。

【0006】本発明の目的は、送信側の通過損失が少なく、且つ全体を小形化できる分波器を提供することである。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、送信フィルタとして1/4波長共振型の誘電体フィルタを用い、受信フィルタとして1ポート表面弾性波共振器を梯子型に接続した共振型表面弾性波フィルタを用いる分波器である。ここで、表面弾性波フィルタのアンテナ端子側は、1ポート表面弾性波共振器が並列に接続され、且つアンテナ端子との間に位相整合回路として集中定数ローパスフィルタを設ける構成が好ましい。これら誘電体フィルタと表面弾性波フィルタとローパスフィルタは単一筐体内に収容する。誘電体フィルタは、バンドパスフィルタ(BPF)でもよいしバンドエリミネーションフィルタ(BEF)でもよい。この誘電体フィルタは、共振器導体が筐体底板と平行になるように横倒し状態で配置し、表面弾性波フィルタは、その誘電体フィルタの短絡端側に配置するのが好ましい。

【0008】ローパスフィルタは、最も簡単な並列容量-直列インダクター-並列容量の3セクション構成がよい。並列容量は、基板上に設けた電極パターンによって成形することができる。送信側基板と受信側基板は、一体構成でもよいが、別体として送信側基板を高誘電率材料で、受信側基板を低誘電率材料で作製することも可能である。表面弾性波フィルタに直列に誘電体バンドエリミネーションフィルタを配置してもよい。

## 【0009】

【作用】送信フィルタに誘電体フィルタを用いることにより送信損失が低減し、受信フィルタに表面弾性波フィルタを使用することで全体が小形になる。表面弾性波フ

フィルタが1ポート表面弾性波共振器を梯子型に接続した共振型であることにより受信フィルタも低損失化され、且つ分波器合成上で必要な位相の制御(特に相手周波数帯域)も容易となる。帯域外の反射係数もIIDT型(Interdigitated Interdigital Transducer)より大きく、帯域外特性の改善につながる。表面弾性波フィルタに接続したローパスフィルタ(LPF)は位相整合回路として作用し、アンテナ端子からみた受信フィルタ側の相手周波数におけるインピーダンスを無限大にし、且つ合成時の相手側通過帯域インピーダンスの変化を最小限にする。この位相整合回路が集中定数ローパスフィルタであることにより、表面弾性波フィルタ単体の反射係数よりもアンテナ端子からみた反射係数が大きくなり、送信フィルタの通過域インピーダンスを合成により劣化させず、送信側通過損失の増加を最小限に抑える。またこのローパスフィルタは、共振型表面弾性波フィルタの高調波を抑制する機能をも果たす。

【0010】表面弾性波フィルタを誘電体フィルタの短絡端側に配置すると、送信側及び受信側の回路をL字状にスペース効率よく組み込める。これによって送信端と受信端の距離が離れ、アイソレーション特性が向上する。送信側基板に高誘電率材料を用いることで小形化でき、受信側基板に低誘電率材料を用いることで安定した位相整合回路を実現できる。また表面弾性波フィルタと組み合わせた誘電体バンドエリミネーションフィルタは、帯域外減衰量を更に増大させる。

#### 【0011】

【実施例】図1は本発明に係る分波器の一実施例を示す説明図である。この分波器は、送信フィルタとして1/4波長同軸共振器型の誘電体フィルタ10(各図中、符号DRで示す)を用い、受信フィルタとして1ポート表面弾性波共振器を梯子型に接続した共振型表面弾性波フィルタ14(各図中、符号SAWで示す)を用い、該共振型表面弾性波フィルタ12とアンテナ端子ANTとの間に位相整合回路として集中定数ローパスフィルタ14を設けた構成である。誘電体フィルタ10の一端はアンテナ端子に共通に接続され、他端は送信端子Txであって送信機に接続される。表面弾性波フィルタ12の他端は受信端子Rxであり、受信機に接続される。

【0012】送信フィルタに誘電体フィルタ10を用いることにより送信損失が低減し、受信フィルタに表面弾性波フィルタ12を用いることで全体が小形化する。誘電体フィルタ10は、バンドパスフィルタ(BPF)でもよいしバンドエリミネーションフィルタ(BEF)でもよい。バンドエリミネーションフィルタを用いる方が、より損失を低減でき、同じ段数であれば減衰量も大きくとれる。表面弾性波フィルタ12に1ポート表面弾性波共振器を梯子型に接続した共振型を用いることで、他の形式よりも更に低損失化でき、図4に示すように、共振器の接続方法によりインピーダンス特性を変えるこ

とができ、分波器合成上で必要な位相の制御が容易となる。一例としてIIDT型との特性比較を図3に示す。帯域外の反射係数もIIDT型より大きく、帯域外特性の改善につながる。なお共振型表面弾性波フィルタで生じる高調波領域での減衰の悪化は、ローパスフィルタ14でカバーする。

【0013】この実施例は、集中定数ローパスフィルタ14として、並列容量C1と直列インダクタLと並列容量C2の3セクションからなる最も簡単で最も小形の構成である。それを実現するには、例えば図2に示すように、並列容量C1、C2には基板16上に設けた電極パターンを利用すればよい。その間に直列インダクタLとして空心コイルを接続すればローパスフィルタ14が得られる。従来、表面弾性波フィルタと誘電体フィルタを組み合わせて分波器を構成する場合、表面弾性波フィルタとアンテナ端子の間に位相整合線路(特性インピーダンス)を付加している。この構成では、線路長によって位相を回しているため、この部分の形状寸法が大きくなる問題があったが、ローパスフィルタ14を用いることで、その欠点を解消できる。

【0014】この分波器の動作を図5及び図6を用いて説明する。図6のAは図5におけるa点からみた表面弾性波フィルタ12単体のインピーダンスZa(破線部)及び反射係数Γaと、b点(アンテナ端子側)からみた受信フィルタ全体(ローパスフィルタ14と表面弾性波フィルタ12の合成回路)のインピーダンスZb(実線部)及び反射係数Γbをスミスチャート上で比較したものである。ローパスフィルタ14を挿入することにより、相手周波数のインピーダンスは無限大にシフトされていることが分かる。図6のBはその移動を、並列容量①-直列インダクタ②-並列容量③の順に示したものである。この図6のBから、通過域インピーダンスも意図をして整合がとれているが分かる。ここで、

Γ<sub>11</sub>は、a点からみた周波数f<sub>1</sub>の信号の反射係数  
Γ<sub>21</sub>は、a点からみた周波数f<sub>2</sub>の信号の反射係数  
Γ<sub>12</sub>は、b点からみた周波数f<sub>1</sub>の信号の反射係数  
Γ<sub>22</sub>は、b点からみた周波数f<sub>2</sub>の信号の反射係数  
であり(なお、f<sub>1</sub>～f<sub>2</sub>は送信帯域)、

$$|\Gamma_{11}| < |\Gamma_{12}|$$

$$|\Gamma_{21}| < |\Gamma_{22}|$$

である。

【0015】このように、表面弾性波フィルタ12のアンテナ端子側に集中定数ローパスフィルタ14を接続することにより、アンテナ端子側からみた表面弾性波フィルタ側の相手周波数における位相を無限大にでき、合成時の相手側通過域インピーダンスの変化を最小限にできる。また送信フィルタの通過域インピーダンスを合成により劣化させないためには、アンテナ端子からみた受信側の反射係数Γbをできるだけ大きな値にする必要があるが、上記のように表面弾性波フィルタ12の位相整合

回路を集中定数ローパスフィルタ14で構成することにより、表面弾性波フィルタ12単体の反射係数 $\Gamma_a$ よりもアンテナ端子側からみた反射係数 $\Gamma_b$ が大きくなる。これにより分波器合成を行っても、送信側の通過損失はさほど増加しない回路ができる。そして、集中定数ローパスフィルタを用いることで、従来の整合線路による引き回し構成よりも小形化できる。

【0016】更にローパスフィルタ14を挿入すると、図7に示すように受信側のフィルタ特性が向上する。共振型表面弾性波フィルタ単体の場合(SAW)のフィルタ特性を実線で示す。このように共振型表面弾性波フィルタでは高調波領域( $2f_0$ 以上の領域)における減衰量が少ない。しかし、ローパスフィルタを直列に挿入すると(LPF+SAW)、その高調波領域におけるローパスフィルタの減衰によって、破線で示すように、高調波成分が抑圧され、全体として良好なフィルタ特性が得られる。このようにローパスフィルタは、位相整合のみならず、受信側のフィルタ特性の改善にも寄与している。更に、表面弾性波フィルタ単体の耐電力は1W程度であるが、上記構成とすることでアンテナ端子側からみた受信耐電力を2~3W程度まで向上させる効果もある。

【0017】表面弾性波フィルタとアンテナ端子との間に配置する集中定数ローパスフィルタは、3セクション以上の構成でもよい。図8のA、Bはその例を示しており、Aに示すローパスフィルタ14aはC(キャパシタンス)入力型の場合、Bに示すローパスフィルタ14bはL(インダクタンス)入力型の場合である。いずれの構成でも本発明に適用できる。

【0018】図9は本発明に係る分波器における各部品の配置例を示す説明図である。送信側の誘電体フィルタ10と受信側の表面弾性波フィルタ12及びローパスフィルタ14を単一の金属製筐体20内に収容する。誘電体フィルタ10は、その内部の共振器導体が金属製筐体20の底面と平行になるように横倒し状態で配列し、金属製筐体20の底面上に直接搭載する。ここで誘電体フィルタ10は1/4波長共振同軸型であるから、誘電体ブロックの一端面が短絡端、他端面が開放端となる(内部の共振器導体は、短絡端側で外部導体に接続されている)。そこで、誘電体フィルタ10の短絡端を筐体20の内壁に近接(又は密着)させることによって、誘電体フィルタ10の周囲にL字状のスペースが生じる。そこに回路基板22を配置する。表面弾性波フィルタ12は、回路基板22上で、前記誘電体フィルタ10の短絡端側に配置する。この回路基板22は樹脂基板でもよいし、セラミックス基板でもよい。回路基板22上には、表面弾性波フィルタ12の近傍に集中定数ローパスフィルタ14を搭載し、また誘電体フィルタ10の開放端近傍には必要な各共振器間の結合回路24を設ける。そして導体パターンやリード部材などを用いて必要な部品間

の結線を行う。

【0019】この部品配置によってアンテナ端子ANT、送信端子Tx、受信端子Rxの位置は自動的に決定される。送信端子Txは誘電体フィルタ10の開放端側に設けるので、該送信端子Txと受信端子Rxとの距離が長くなり、アイソレーション特性が良好となる。

【0020】図10に示す配置例は、L字状の回路基板を送信側基板26と受信側基板28とに2分割したものである。その場合、誘電体フィルタ10の開放端側に位置する送信側基板26は、該誘電体フィルタ材料などとして用いられているチタン酸バリウム系などの高誘電率材料からなり、受信側基板28は、フォスフェイトなどの低誘電率材料からなる。送信側基板26に結合回路24を設け、受信側基板28に表面弾性波フィルタ12とローパスフィルタ14を搭載する。送信側基板26に高誘電率材料を用いると、その基板表面に電極パターンを形成することで共振器間の結合容量が作り易くなり、且つ小形にできる。また受信側基板28に低誘電率材料を用いると、表面弾性波フィルタ12のインピーダンス整合が容易となり、安定した整合回路が実現できる。

【0021】図11は、本発明に係る分波器の他の実施例を示している。ここでは表面弾性波フィルタ12に対して直列に、且つ該表面弾性波フィルタ12と受信端子Rxとの間に誘電体バンドエリミネーションフィルタ30を配置している。その他の構成は上記と同様であってよい。表面弾性波フィルタ12と誘電体バンドエリミネーションフィルタ30を組み合わせることで、帯域外減衰量を増加できる。特に送受周波数間隔が狭い場合には、表面弾性波フィルタ12の減衰量のみでは不足するので、このような構成は好ましい。

【0022】なお図11に示す誘電体フィルタ10はバンドパスフィルタである。バンドエリミネーションフィルタの場合は、アンテナ端子ANTと誘電体フィルタとの間にもローパスフィルタを挿入することになる。

【0023】なお本発明で用いる誘電体フィルタとしては、上記の各実施例で用いた同軸共振器型の他、ストリップ線路型や積層型、あるいはそれらを組み合わせた構成でもよい。また通常は送信帯域が高域側、受信帯域が低域側であるが、逆の場合であっても同様に構成できる。更に、金属製筐体20を用いず、樹脂基板上に誘電体フィルタ10、表面弾性波フィルタ12、ローパスフィルタ14、結合回路24を搭載し、該樹脂基板の底面もしくは側面に入出力電極を形成してもよい。

【0024】

【発明の効果】本発明は上記のように、送信側に誘電体フィルタを、受信側に1ポート表面弾性波共振器を梯子型に接続した共振型表面弾性波フィルタを用いる構成としたことにより、共振型表面弾性波フィルタは帯域外の反射係数がIIDT型より大きく、送信側と受信側を結合した時に送信側に及ぼす影響が少ないため、送信損失

が少なくなり、また共振型表面弾性波フィルタの特性上、受信側の損失も少なくなる。また共振型表面弾性波フィルタは共振器の接続方法によりインピーダンスを変えることができるため、分波器構成上、設計の自由度が大きくなる。また分波器を小形化できる。

【0025】また表面弾性波フィルタとアンテナ端子との間に位相整合回路として集中定数ローパスフィルタを設ける構成とすると、表面弾性波フィルタの高調波を抑圧でき、位相整合も容易に行うことができる。このように表面弾性波フィルタを用いることと、集中定数ローパスフィルタを用いることで、分波器全体をより一層小形化できる。

【0026】最近の装置の小形化においては、電池寿命の低下が最も大きな問題として取り上げられており、これを劣化させないためには送信フィルタの通過損失を極力抑える必要がある。一方、セルラー方式のシステムでは、小ゾーン化に伴い、受信感度として従来ほどの性能が要求されない方向にある。これらの観点から、本発明では上記の効果によって、特に携帯電話など電池容量が少ないものでも、使用可能な時間が長くなり、且つ小形化できると相俟て、極めて実用的な無線機器を製造することが可能となる。

# 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る分波器の基本構成を示す説明図。

【図2】そのローパスフィルタの電極パターンの一例を示す説明図。

【図3】IIDT型と共振型のフィルタ特性の比較説明図。

【図4】共振型表面弾性波フィルタにおける直列入力と並列入力のインピーダンス特性の説明図。

【図5】本発明に係る分波器の動作を説明するための図。

【図6】その分波器の動作を説明するスミスチャート。

【図7】その分波器の受信側のフィルタ特性線図。

【図8】本発明に係る分波器の他の実施例を示す説明図。

【図9】本発明に係る分波器の一例を示す配置図。

【図10】本発明に係る分波器の他の例を示す配置図。

【図11】本発明に係る分波器の更に他の実施例を示す説明図。

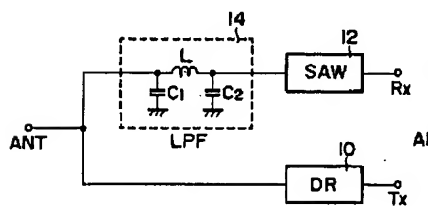
# 【符号の説明】

10 誘電体フィルタ

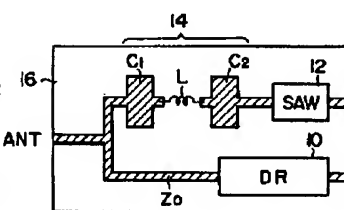
12 表面弾性波フィルタ

14 集中定数ローパスフィルタ

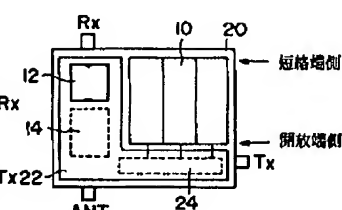
【図1】



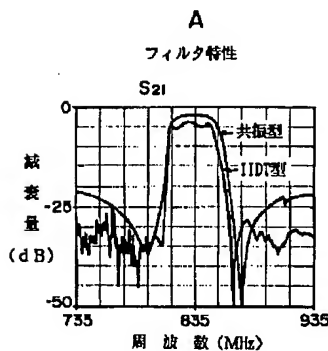
【図2】



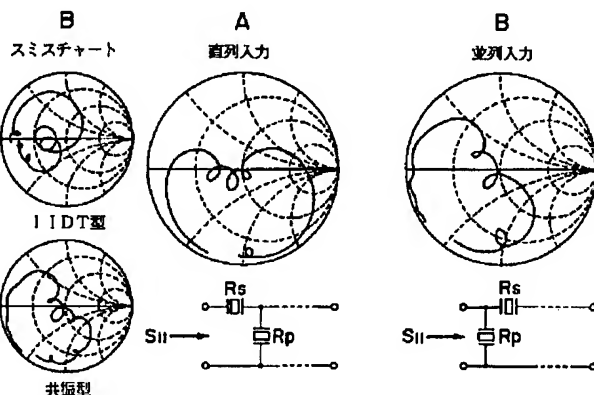
【図9】



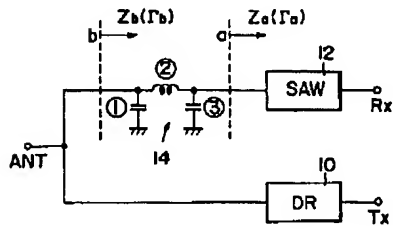
【図3】



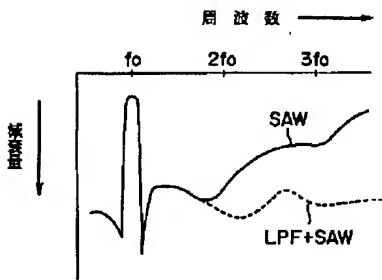
【図4】



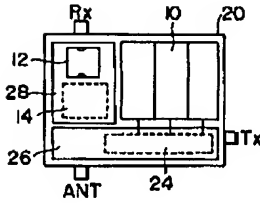
【図5】



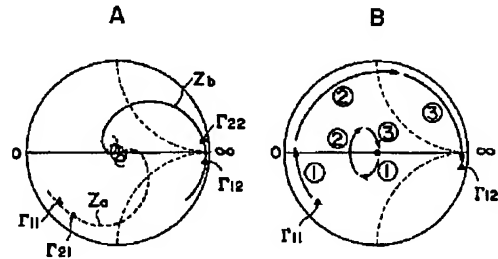
【図7】



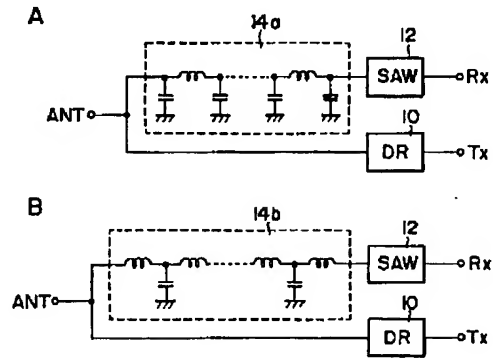
【図10】



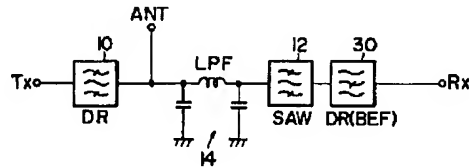
【図6】



【図8】



【図11】



## フロントページの続き

- (72)発明者 佐藤 良夫  
神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地  
富士通株式会社内
- (72)発明者 伊形 理  
神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地  
富士通株式会社内
- (72)発明者 平沢 暢朗  
神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地  
富士通株式会社内

- (72)発明者 橋本 和志  
神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地  
富士通株式会社内
- (72)発明者 山崎 和久  
東京都港区新橋5丁目36番11号 富士電気  
化学株式会社内
- (72)発明者 近田 淳二  
東京都港区新橋5丁目36番11号 富士電気  
化学株式会社内